

مركز التقانة الصناعية

دورة في
أنظمة التحكم الإشرافي وتحصيل المعطيات

SCADA

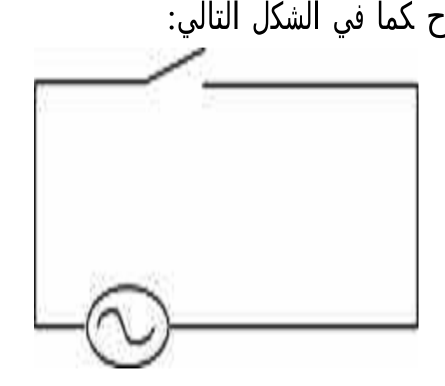
م. محمد حسام كرزون

Syria – Aleppo – MOB :+963 98 419897 Email: mh.karzoon@personal.ro

نشوء نظام SCADA:

غالباً ما تكون المصطلحات التقنية مربكة في بداية الأمر وخصوصاً إن لم تكن بلغتك الأم ، لذلك لا تهتم كثيراً عزيزي القارئ العربي بهذه المصطلحات فستكون بسيطة ومفهومة بمجرد ما أن تتعمق بفهم وظيفة وعمل الأنظمة التي تشير إليها تلك الاختصارات وهنا و لتبسيط مفهوم نظام SCADA وكيفية نشوءه فإننا سوف نتدرج بطرح الأمثلة علها تكون مريحة في فهم هذا النظام .

لنفترض أن لدينا دارة كهربائية بسيطة تتألف من مفتاح ومصباح كما في الشكل التالي:



هذه الدارة البسيطة تتيح للعامل مراقبة حالة المفتاح فيعلم من خلالها فيما إذا كان المفتاح في حالةoff أو on وذلك اعتماداً على حالة المصباح . وفي مثال آخر إذا كان المصباح مرتبط مع دارة تغذية محرك فإن المصباح يكون دلالة على حالة عمل المحرك فيما إذا كان متوقف أو يدور وكذلك إذا كان يقود هذا المحرك أحد الأبواب فإن هذا المصباح يدل على حالة الباب .

وإلى الآن ليس هناك شيء يخص نظام SCADA سوى المراقبة والآن تخيل أن المصباح والمفتاح هما على بعد 100km عن مكان وجودك، فمن الواضح بأننا لا نستطيع إيجاد دارة كهربائية بهذا الطول تمتد على هذا المجال فسيكون لدينا مشكلة في عملية المراقبة والآن سنقوم بتعقيد هذه المسألة أكثر حيث لنفترض أن لدينا 2000 دارة من هذا الشكل عندها لن نستطيع تأمين 2000 دارة اتصال و لعل أحداً ما يقول بأنه يمكننا استخدام دارة اتصال واحدة بالتشارك بينها جميعاً عندها علينا أولاً أن نرسل حالة الدارة الأولى ثم نرسل حالة الدارة الثانية وهكذا وعلينا أن نحدد أي دارة من هذه أل 2000 دارة تقوم بإرسال معلومات عن حالتها ولحد الآن المشكلة مقبولة الحل فإذا ما انتقلنا إلى الجانب الآخر فإننا سنجد ذلك العامل المسكين يواجه مشكلة في مراقبة هذه المعلومات وفهمها حيث عليه مراقبة 2000 دارة من خلال المعلومات وشفقةً به سنبسط له المهمة باستخدام كمبيوتر أو حاسب حيث أن الحاسب أو الكمبيوتر سيراقب كل هذه الدارات ويتيح للعامل مراقبة دارة واحدة في وقت واحد دون غيرها من الدارات إن الحاسب سيخبر العامل فيما إذا كانت الدارة في حالة عمل طبيعية أو أن هناك خطر ما عليها ، أي أن الحاسب هنا سيراقب كل الدارات ويعلم العامل بحالة إنذار لدارة ما عندما تتعرض لها.

والآن يمكن لبعض الدارات أن تحوي على معلومات تشابهية مستمرة على سبيل المثال:
رقم يدل على مستوى الماء في خزان ما ، في هذه الحالة فإن الكمبيوتر يجب أن يعلم مسبقاً بأعظم قيمة وأصغر قيمة للمستوى حتى يعتبر أن الحالة طبيعية وعندما تتجاوز القيمة هذا المجال فإن الكمبيوتر سيعتبر أنه يمر في حالة خطر وبالتالي سينذر العامل بها .
والآن لنطور هذا النظام أكثر حيث نتيح للكمبيوتر إمكانية عرض هذه المعلومات بشكل رسومي يدل على حالة أجزاء النظام وعن تدرجها .
لكن في الحقيقة إن نظام SCADA هو أكثر تعقيداً من ذلك حيث أن هناك في النظام أماكن مخصصة للمعلومات التشابهية وأخرى للرقمية فمثلاً في نظام ضخ مواد من مكان لآخر علينا أولاً فتح الصمامات ثم إعطاء الأمر بتشغيل المضخة هذا التتابع بالعمل يجب أن يمثل بنظام SCADA بشكلٍ واضح ،وعند حدوث خلل في أحد المراحل سيقوم نظام SCADA بإعطاء تنبيه بحدوث خلل كي يصار إلى معالجته .
و بإمكان الحاسب إن يلخص ويظهر المعلومات التي وردت إليه ورسم منحنيات توضح القيم التشابهية للمعلومات الواردة على فترة زمنية محددة.
وعليه أيضاً أن يقوم بجمع المعلومات ويلخصها في تقرير يصدر لمدير النظام يوضح فيه سير العمل وبشكل دوري في فترات محددة .
وبعد هذه المقدمة سنعطي تعريف شامل لنظام SCADA .
* نظام SCADA : هو نظام يقوم بتجميع البيانات من الحساسات المتوضعة في نظام التحكم وإرسالها إلى الحاسب الرئيسي لغرض الإدارة والتحكم و المراقبة .
* وبتعريف آخر: هو أحد البرامج التطبيقية المستخدمة من أجل عمليات التحكم التي يتم بها تجميع البيانات في الوقت الحقيقي من أماكن بعيدة لمراقبة التجهيزات والظروف المحيطة وبنفس الوقت التحكم بها.
ونظام SCADA يضم قسمين من التجهيزات Hardware و آخر Software ، حيث أن تجهيزات ال Hardware هي التجهيزات التي تجمع المعلومات وترسلها إلى كمبيوتر يحوي مسبقاً على البرمجية الخاصة بالSCADA (Software) ثم يقوم الكمبيوتر بمعالجة هذه المعلومات وتمثيلها وعرضها للمستخدم لقراءتها واتخاذ القرار بشأنها ، وغالباً ما يقترن استخدام نظامSCADA مع المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة plc حيث أن plc هنا يمثل المتحكم الذي يقوم بتنظيم المعلومات وإرسالها إلى نظام الSCADA وتنفيذ الأوامر القادمة من مدير نظام SCADA .

وإن نظام SCADA هو نظام واسع التطبيق حيث أنه بمثابة مظلة واسعة تنضوي تحتها حلول لمدى واسع من المشاكل الصناعية في مجالات صناعية واسعة على سبيل المثال وليس الحصر نذكر: توليد الطاقة الكهربائية ، ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية ، وأنظمة التحكم بالبيئات ، والتحكم بإشارات المرور ، ومحطات معالجة المياه ، وأنظمة النقل العامة ، وأنظمة الإنتاج في المصانع.

إمكانيات نظام SCADA :

1- تأمين التحكم المحلي أو المركزي باستخدام صفحات واضحة ومختصرة وقابلة للتحجيم أو التنقل بين الصفحات.
2- إضافة أزرار تحكم لهذه الصفحات للقيام بوظيفة واحدة أو عدة وظائف.
3- تصميم حركات مميزة تدل على حالة العمل و الحالة التي هي عليه في المصنع.
4- إظهار رسائل نصية أو رسومية لإظهار حالة سير العملية أو حالة الإنذار.
5- تعيين أوامر من لوحة المفاتيح تخص كل الصفحات أو صفحة محددة.
6- المراقبة والتحكم والدخول وإظهار كل حالات الإنذار وبعدة أشكال.
7- تأمين مراقبة الأداء والمردود كما هو باستخدام المنحنيات البيانية (Trends) و سجلات المعلومات
8- إعطاء تقارير زمنية (دورية) وتقارير مقادة بالأحداث على شكل ملفات نصية .
10- مراقبة جودة الإنتاج عن طريق سهولة قراءة البيانات الإحصائية لسير العملية الإنتاجية.
11- تطوير طبقات متعددة للسرية التي تخول شخص بعينه للدخول للنظام لمستوى يختلف عن غيره.
12- تبادل المعلومات التي تجري على أرض المصنع مع أماكن عمل أخرى من أجل تحليل البيانات أو معالجة البريد (E-Mail) أو للتحكم وتعديل نظامك.

من أجل تصميم صحيح لنظام Scada علينا الإجابة على التساؤلات الآتية:

1- كيف سيبدو النظام مريح للعامل .
2- ما هي المعلومات الواقعية و الضرورية (العملية) التي يجب أن تظهر على الشاشة.
3- ما هي أدوات التحكم للعامل و في أي صفحة توضع .
4- ما هي الحالات التي يجب أن تؤخذ في نظام الإنذار.
5- ما هي المعلومات التي يجب أن تدون من أجل عمليات الصيانة و إنجاز أغراض المراقبة
6- ما هي التقارير المطلوبة.

7- ما هي مستويات السرية أو الأمان المطلوبة في النظام في وضع التشغيل .

كل هذه الأمور يجب أن تكون واضحة أمام المصمم قبل أن يبدأ بعمله وهي أمور تفرضها ظروف التطبيق وإمكانيات التطوير. وإليك بعض الأمور القياسية أو النصائح العامة في التصميم.

الأمور القياسية للتصميم:

إتباع الخواص القياسية يحافظ على الاستقرار و القوة للتصميم وعلى وضوحه ، فالقوة و الوضوح سيقلل من زمن تطوير التصميم ويقلل من زمن تعلم العامل على النظام فعليك اختيار مكان مناسب في الشاشة لكل أزرار التحكم ولوحة المفاتيح و ألوان قياسية أو موحدة لإظهار نفس النوع من الإشارات .

إن استخدام تسميات ذات معنى للصفحات و المتحولات واستخدام الأسماء القياسية سوف:

1- يقلل من زمن البحث في قاعدة البيانات .

2- يقلل من زمن إدخال المعلومات .

3- يقلل الزمن و الجهد في تغيير أو تطوير النظام.

بنية نظام SCADA:

إن ما يميز نظام التحكم والمراقبة SCADA هو هيكليته الفريدة التي من خلالها نستطيع أن نقوم بعملية تحصيل البيانات و معالجتها و ذلك من خلال عدد كبير من أجهزة الدخل/الخرج التي يمكن أن تأخذ أشكال متباينة في طريقة تشبيكها لتقدم لنا مع مخدمات متنوعة و متخصصة في أغراض متنوعة ، هذه كلها تشكل لنا نظاماً متيناً يقوم بتحصيل بيانات و يساعد في إجراءات التحكم و اتخاذ القرارات التي بدورها تكون لصالح العملية الإنتاجية برمتها.



و لنأتي الآن على توضيح هذه الهيكلية المتميزة حيث أنها تعتمد على فكرة مخدمات رئيسية مع طرفيات تدعى بالزبائن Client-Server Architecture حيث أن كل بنية Client-Server سوف يكون لها قواعد في التخاطب و الملائمة Interface تختلف عن زوج آخر وذلك حسب المهمة الموكلة لهذا الزوج. ولدينا خمس مخدمات وهي:

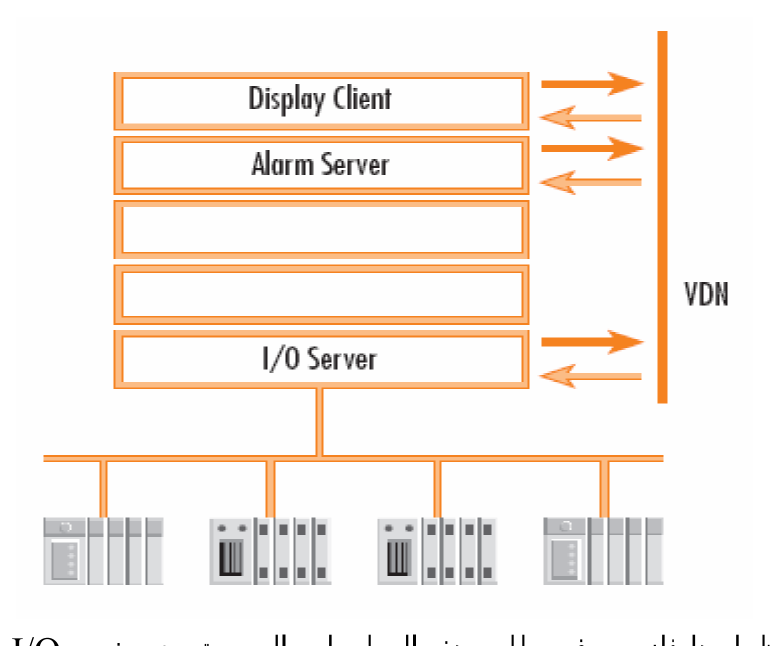
communications with I/O Devices, Monitoring Of Alarm Conditions , report type output, Trending , and user display.

هذا التقسيم بالمهام للمخدمات هو ما يعطي النظام القوة والاستقرار حيث أن أي خلل في أحد Servers لا يؤثر على الآخر مع العلم أنه بإمكاننا ربط Servers احتياطية لكلٍ من الأنواع السابقة وذلك لزيادة الوثوقية للنظام.

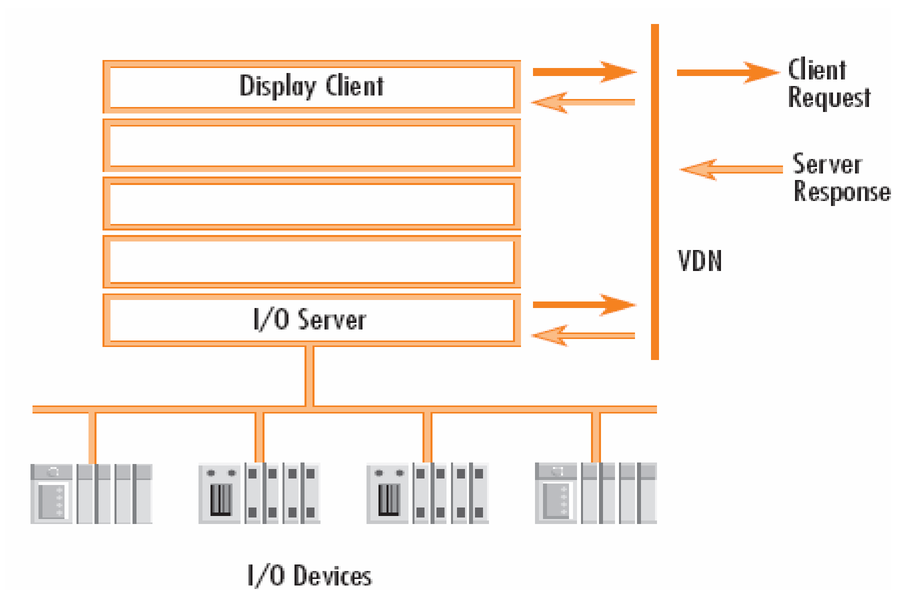
ولكن هذا لا يمنع من قيام Server واحد بكل هذه المهام معاً وذلك ما يحدد عند إعداد وتشكيل نظام SCADA فمثلاً: نظام I/O Server تكون مهمته هي إجراء الاتصال مع أجهزة الدخل/خرج نيابةً عن Servers الأخرى وتجاوزاً يمكن تسمية بالمخدم الرئيس واعتبار أن المخدمات الأخرى هي زبائن لديه.

حيث أن مخدم الإنذار Alarm Sever يجمع ويرتب المعلومات الخامية بعد أن يطلبها من مخدم I/O Server ، وفي حال صدور لائحة بحالات الإنذار فإن مخدم العرض

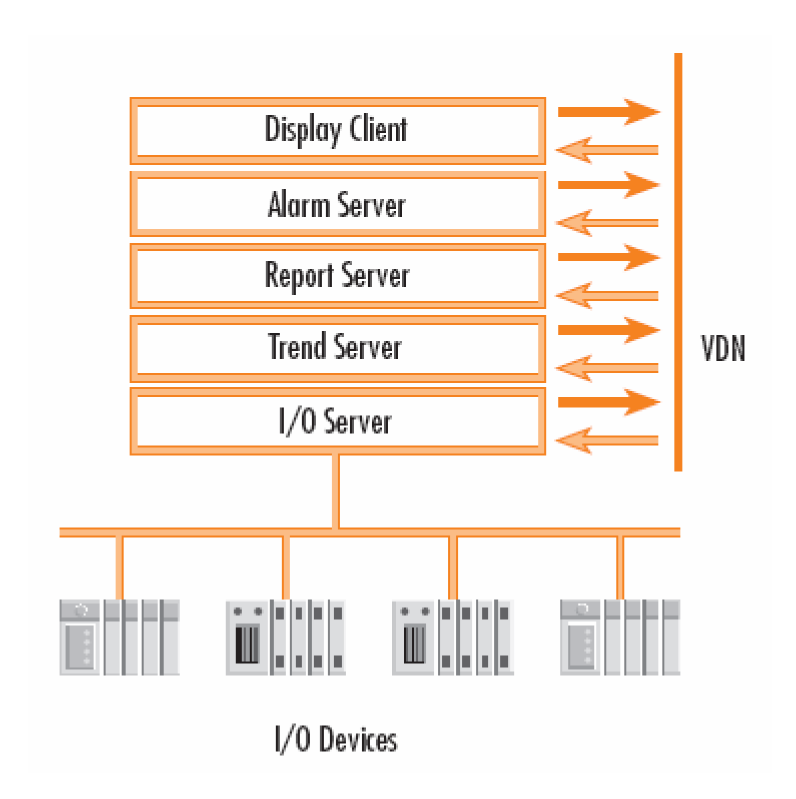
Display Server سوف يطلب عناوين هذه البيانات من مخدم الإنذار ليقوم بإظهارها للمستخدم .



وعندما يهم بإظهارها فإنه سوف يطلب هذه المعلومات المحددة من مخدم I/O ، عندها سيستجيب له I/O Server بتجميع هذه البيانات وتوجيهها وإرسالها إلى Display Client ليقوم بعرضها.



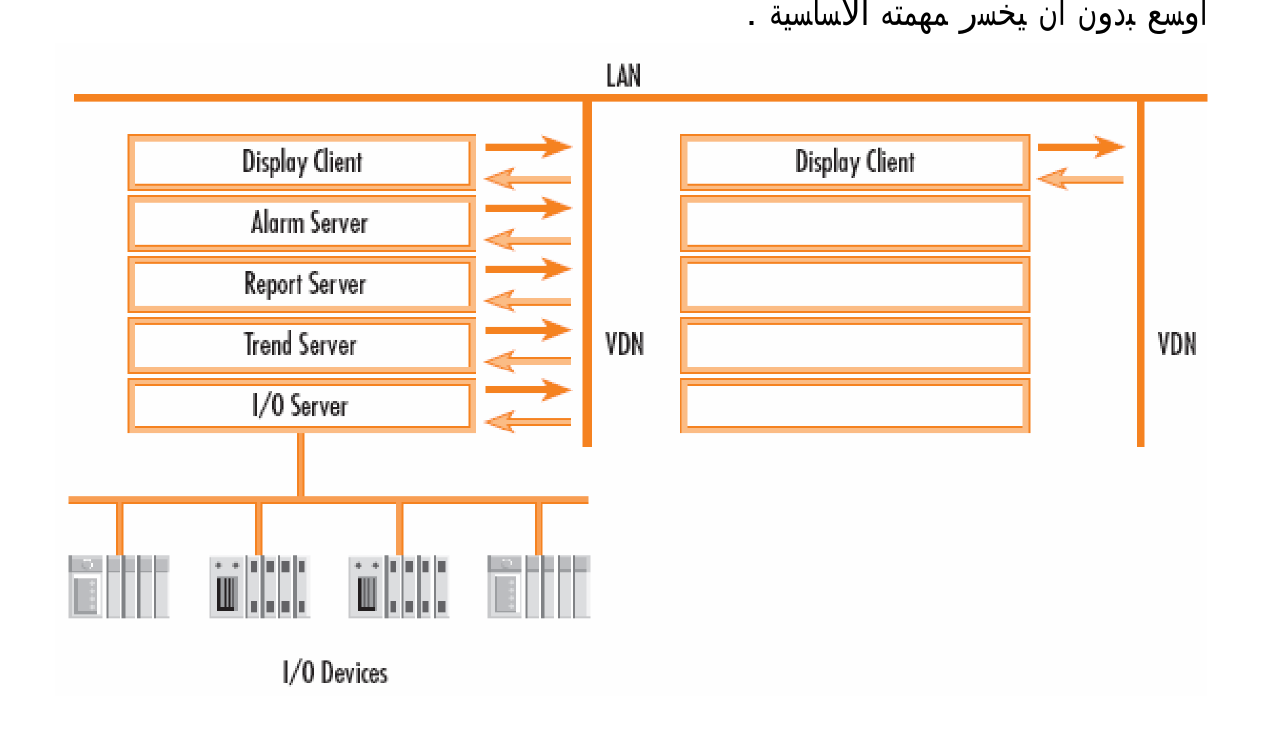
وكذلك فإن مخدمات Trends and Report Servers تعمل بنفس الطريقة التي يعمل بها I/O Server مع Alarm Server لتؤمن المعلومات لزبائنها.



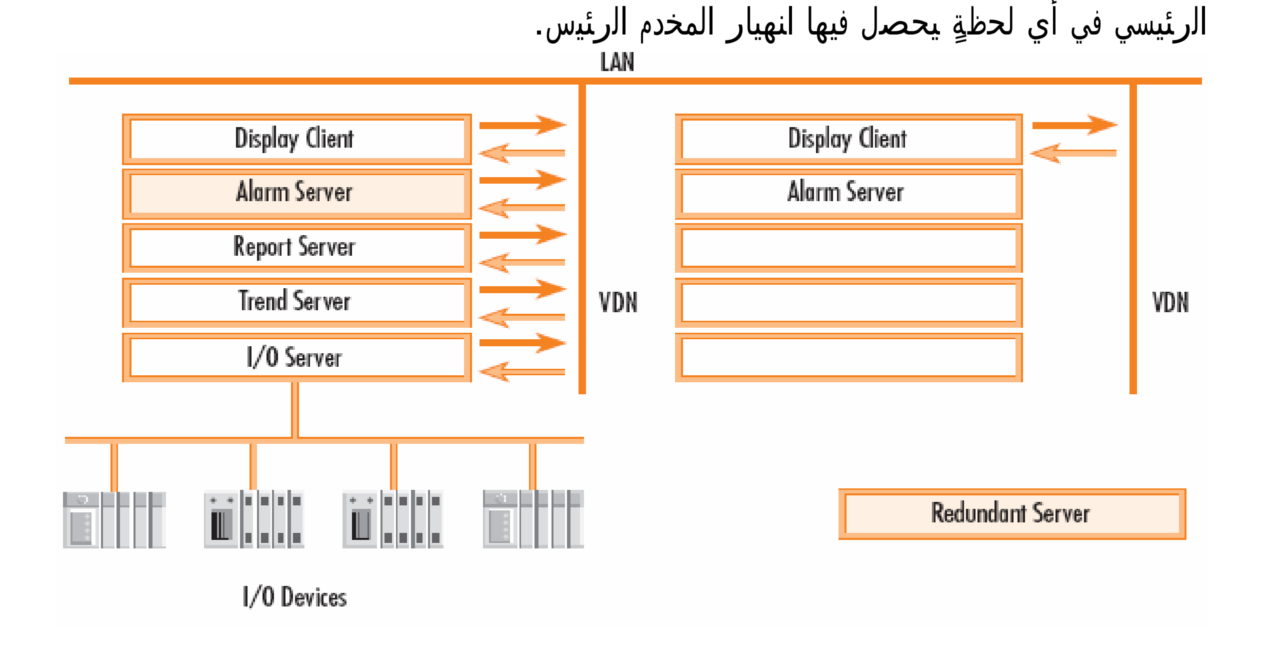
وفي الحقيقة فإن Report Server هو زبون لدى Alarm Server و Trends Server عندها سيقوم بجمع البيانات من هذين المخدمين لإصدار التقارير وكل حسب المعلومات المتوفرة لديه والمسؤولة عنها.

وإن المخدمات قد صممت لتدعم زبائن متعددة، فإن إضافة زبائن جديدة للعرض هو أمر بسيط لا يحتاج سوى إلى بضع نقرات على الMouse وذلك ضمن PC الجديد المخصص لهذه المهمة بدون أن يحدث أي تداخل أو تعارض مع النظام القائم لأنه سوف يرتبط مع Server المناسب لمهمته، وكما هو وارد في الشكل السابق فإننا قد استخدمنا كبل خاص في الترابط يدعى VDN وهو الكبل المشترك بين Servers أي أنه صلة الوصل بينها وكذلك مع زبائن العرض .

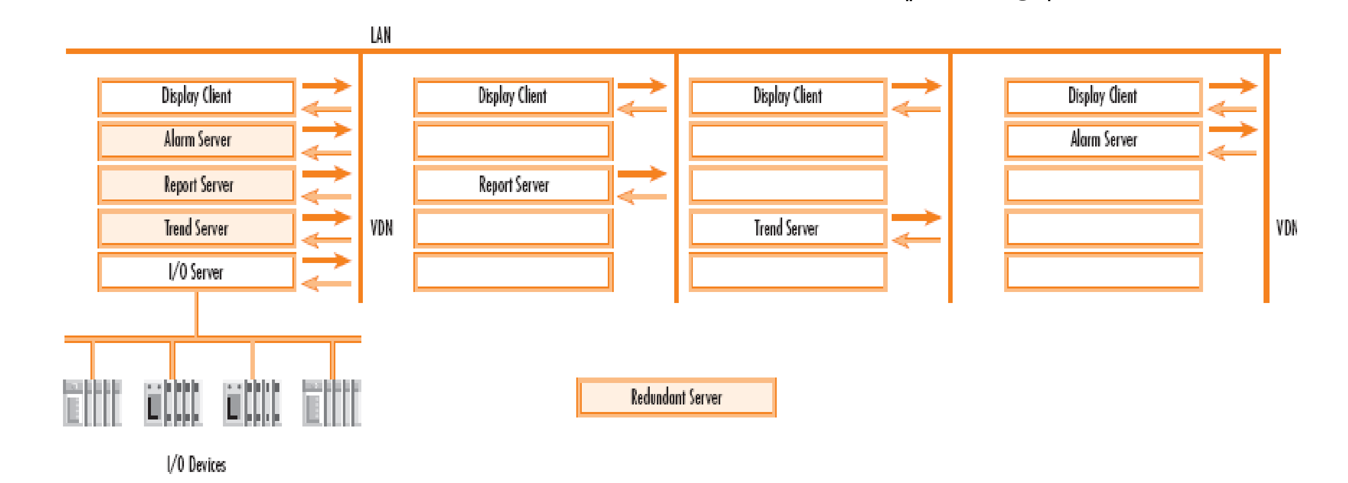
و لفعالية أكبر يمكن لخط VDN أن يمتد عبر شبكة LAN أي تم وصله إلى شبكة محلية أوسع بدون أن يخسر مهمته الأساسية .



وإذا كان متاحاً إنشاء مخدم ثانوي فإن نفس البنية يمكن أن تطبق فيه، فعلى سبيل المثال إذا قمنا بإضافة مخدم Alarm جديد فإن هذا المخدم الاحتياطي يكون جاهزاً ليحل محل المخدم الرئيسي في أي لحظةٍ يحصل فيها انهيار المخدم الرئيس.



حتى عند تقسيم المهام بين حواسب PCS منفصلة موصولة عبر شبكة LAN فإن هذا الترابط بين Client Server سيبقى نفسه أي أن آلية العمل ستبقى نفسها وبالتالي فإن بنية Client Server ستبقى محققة أيضاً .



المرونة في بنية SCADA:

1- المرونة في توزيع المهام Flexibility :

في بداية تصميم النظام ستقسم مهمة النظام ككل إلى خمسة مهام منفصلة:

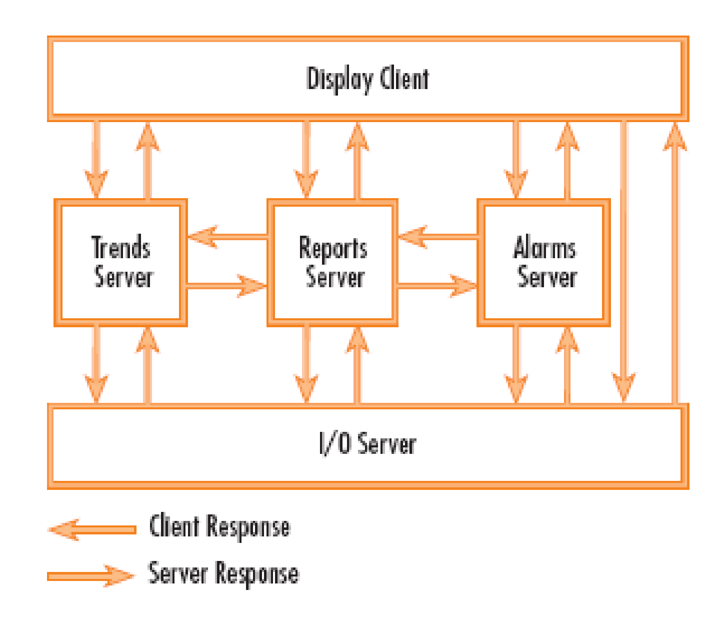
1- I/O: وهي التي تتعامل وتهيئ كل الاتصالات مع أجهزة الدخل و الخرج.

2- Alarm: وهي تراقب كل حالات الإنذار سواء كانت تشابهية أم رقمية.

3- Reports: وهي التحكم وجدولة و إصدار كل التقارير حول عمليات التشغيل .

4- Trends: ومهمتها تجميع و تدوين وإصدار منحنيات معبرة.

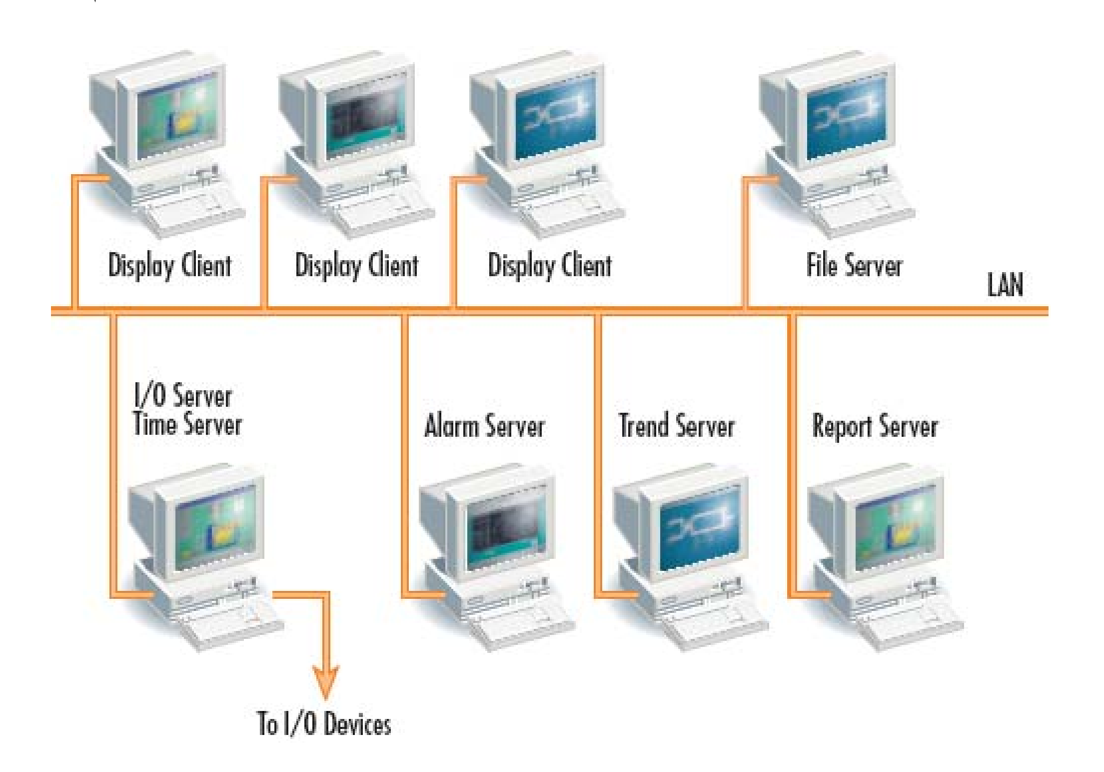
5- Display: وهي التي تمثل واجهة التخاطب بين العامل والنظام، وهي تتخاطب مع كل المهام التي قبلها جميعاً من أجل إظهار آخر المعلومات الجديدة وتنفيذ الأوامر .



كذلك نستطيع أن نخصِص حاسب مركزي كمزود للبيانات أي بمعنى أنه مسؤول عن قاعدة البيانات المركزية عندما نقوم باستخدام شبكة أنظمة Networked Systems، من الواضح أن وجود قاعدة بيانات واسعة محلية له فائدة عظيمة ، حيث أنه إجراء تغيير في مكان واحد أي قاعدة البيانات المركزية سيغنيك عن إجراء تغييرات في أكثر من قاعدة بيانات ، فبشكل أوتوماتيكي سيتم تحديث هذه البيانات في أي مكان كانت مرتبطة معها.

وإذا أردت إجراء تغييرات في حاسب ما لوحده دون التأثير في قاعدة البيانات الرئيسية فسيكون بإمكانك عمل ذلك ، وكذلك بإمكانك القيام بهذين التأثيرين معاً فالأمر اختياري بالنسبة لك.

بهذا التكوين الذي شرحناه أصبح من الممكن البدء بنظامSCADA صغير بإمكانه أن يكبر ويتشعب ليقوم بالأداء المطلوب منه أي بمعنى آخر تقسيم المهام بين المخدمات و إنشاء قاعدة بيانات مشتركة يتيح لنا زيادة الزبائن التابعة لكل مخدم وذلك حسب درجة تعقيد النظام.

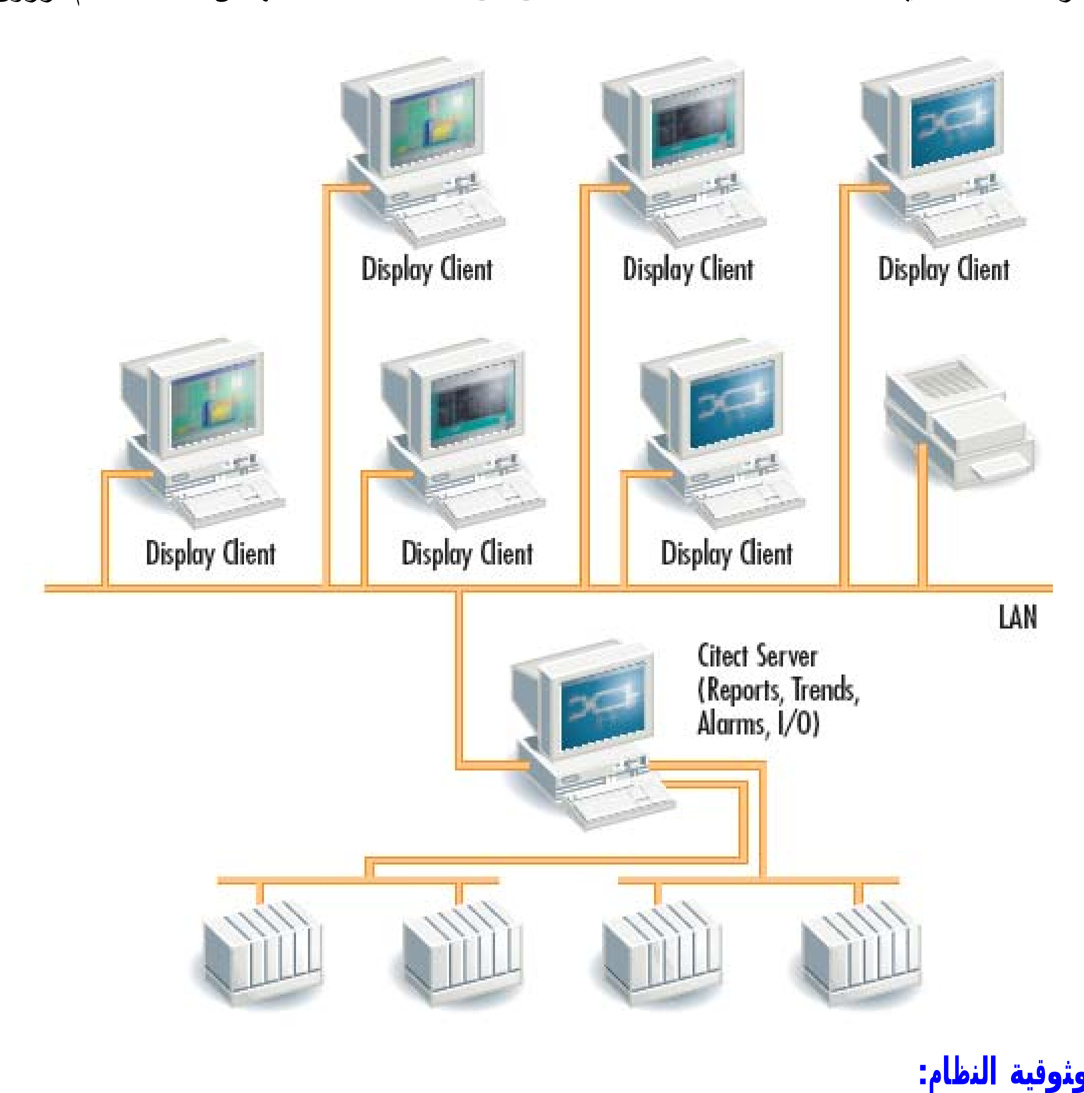


2- المرونة في زيادة حجم النظام :

وهذه تعني القوة في التحكم بحجم هذا النظام سواء في الزيادة أو النقصان بدون الحاجة إلى تعديل Hardware أو Software القائم في النظام. وهذه القوة عائدة لكون التصميم يعتمد على وجود مخدم زبونServer-Client مما يسمح لنا بإعادة توزيع المهام كلما أضفنا حاسب جديد إلى هذا النظام ولنأخذ على سبيل المثال: أننا احتجنا إلى HMI أخرى ثانية فكل ما علينا فعله هو إضافة خط شبكة LAN وحاسب جديد وتهيئته كمخدم عرض Client Display وهذا الحاسب الجديد بإمكانه مشاركة زبون العرض الأول بالإعدادات وبمعلومات الدخل/الخرج.

و من فوائد إضافة مخدم /زبون ثانٍ هو توزيع العمل على كليهما فمثلاً: إذا كنت ترى أن الحاسب الأول مشغول دائماً وهذا يعود إلى حجم عمليات المعالجة التي يقوم بها فإنك سوف تُبدع بإضافة حاسب ثانٍ يتحمل جزء من المهام نيابةً عن الأول.

حيث أنه يمكن أن يبدأ النظام بسيطاً ثم يكبر بدون إحداث تغير في الإعدادات فلإضافة محطات جديدة يمكن فقط توصيل هذا الكمبيوتر بالشبكة المحلية LAN ومن ثم تحديد مهمته في النظام وتلقائياً سيقوم بمهمته.

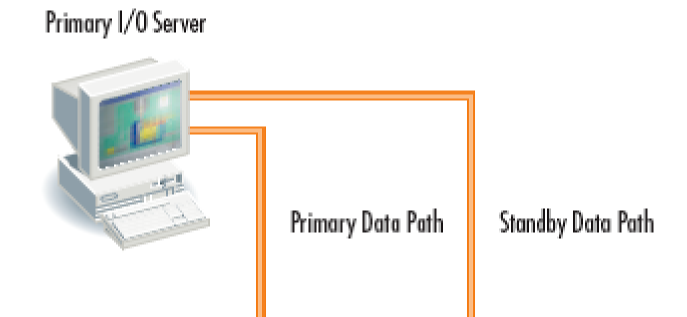


وثوقية النظام:

في أتمتة المصانع وخاصةً في المراحل الحرجة في عملية التصنيع فإن حدوث انهيار في التجهيزات Hardware يقود إلى خسائر كبيرة في الإنتاج مما يدخل العملية في مرحلة خطر ، أما استخدامنا لنظام مؤتمت يعتمد على بينية نظام SCADA فإنه لا يسمح بحدوث فشل في أي مكان من النظام وبالتالي لا خسائر في المهام أو في الأداء وبالتالي بالمال ، وهذا يتأتى من كون نظامSCADA يدعم وجود تجهيزات احتياطية مستعدة للدخول في النظام مكان التجهيزات الأصلية أو الأساسية وبشكل فوري.

فمثلاً: في أنظمة توزيع الطاقة الكهربائية فإن حدوث انهيار في Server ما من النظام SCADA سوف لن يمنعنا عن متابعة المراقبة والتحكم في هذه الشبكة والتي في زمن قصير جداً يمكن أن تصاب بأعطال مفاجئة وما لذلك من تأثير على كل النواحي الاقتصادية المعتمدة عليها.

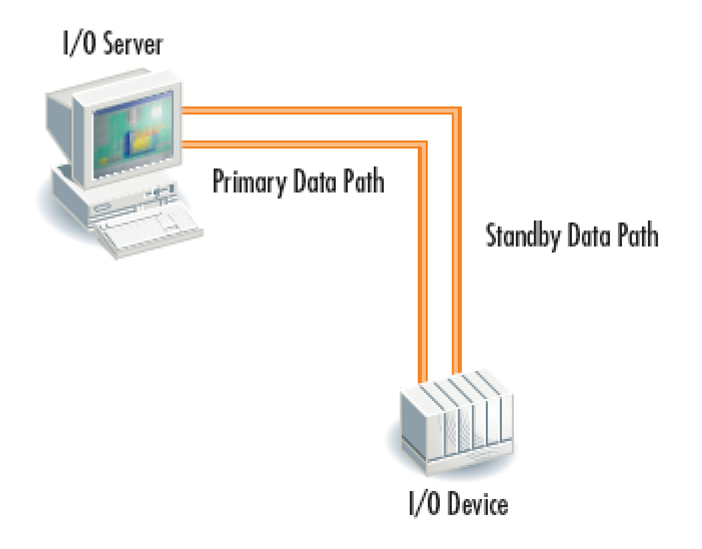
فبمجرد تعريفنا لجهاز على أنه احتياطي (Standby) وآخر على أنه أساسي فإن نظام SCADA الكامل سيبدل بشكل آلي من واحد إلى الآخر عند حدوث حالات انهيار حيث أننا سنقوم بإعطاء النقطة المرجعية التي عندها سيتم عملية التبديل.



ولزيادة مقدار الوثوقية في العمل فإن حدوث انقطاع في كابلات الشبكة والتعرض للضجيج الكهربائي والذي لا يمكن التوقع به ، هي من المشاكل الشائعة في أنظمة الاتصالات ، لذلك سيكون بمقدورنا استخدام مجموعتين منفصلتين من كابلات التوصيل (تعمل بشكل منفصل) وهذا لكل جهاز دخل /خرج باستخدام هاتين المجموعتين من الكابلات سيكون بمقدورنا تخفيض احتمالات فقدان خطوط الاتصالات وبالتالي تأثر عملية التشغيل برمتها.

تستخدم معظم أنظمةSCADA شبكات LANS لتوصيل أجزائها لكن بعض الأشياء البسيطة مثل عيب في أحد بطاقات الشبكة يمكن أن يضر بالاتصال.

وإن استخدامنا نظامSCADA يتيح لنا دعم متعدد للشبكات وكل ماعلينا عمله هو إعداد خطي شبكةLAN أو أكثر فعند انهيار أو حدوث خلل في الخط LAN1 فإن نظام SCADA سوف يحاول الارتباط بالخط LAN2 بشكل آلي دون أن يحتاج إلى إعدادات خاصة .

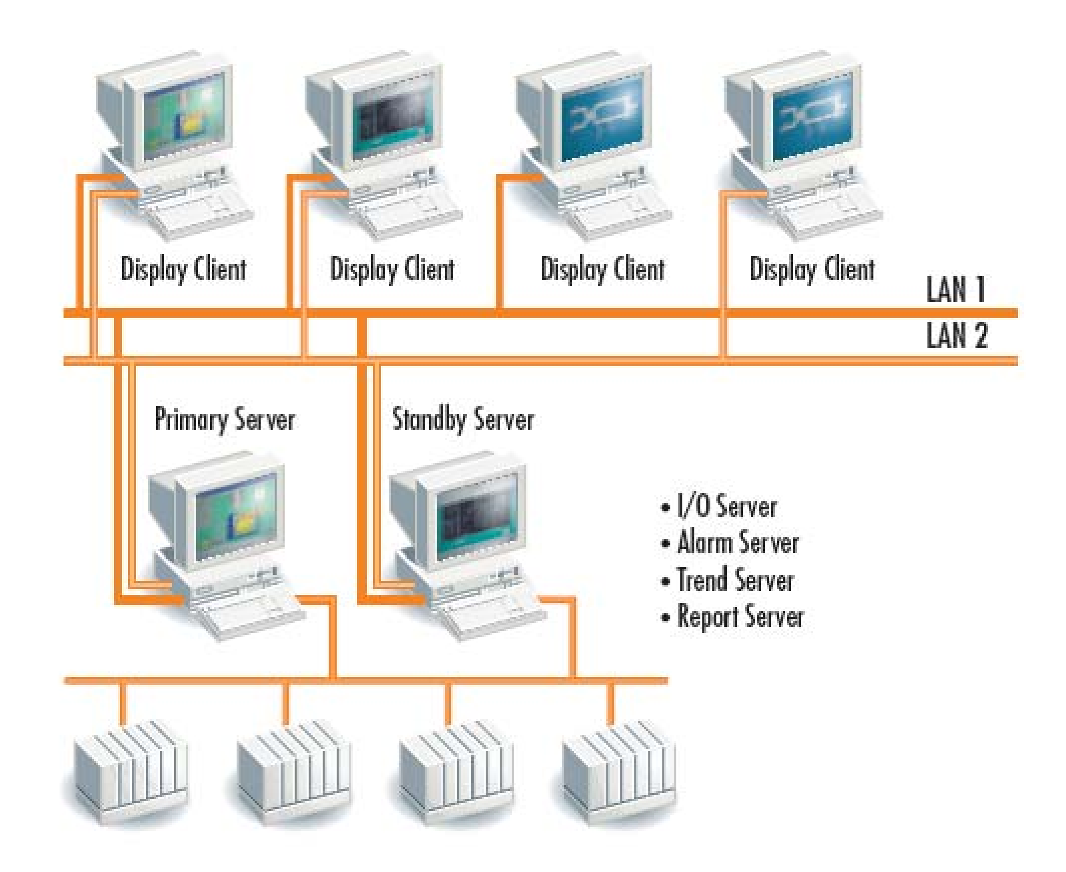


كما أن احتمال تعرض ملفات المخدم للخلل هو أمر غالباً ما يحدث لكن على برمجية SCADA تدعم تعددية أماكن تخزين الملفات حيث أنه إذا حصل خلل في Server الملفات فإن نظام SCADA سوف يتابع عمله دون تأثر .

هذه البنية التي يقوم عليها نظام SCADA سوف يؤمن مستوى أمان و وثوقية منقطعة النظير و كل مهام نظام SCADA : Report وDisplay وTrends و Alarm وI/O يمكن أن تكون موضع تشارك من قِبل كمبيوترات أخرى في النظام وهذا يسمح لنا بتوزيع مهام ال Server على جهازي كمبيوتر في نفس الوقت حيث يكون الأول هو الأساسي والثاني يكون الإحتاطي . إذا انهار الأساسي فإن الإحتاطي من المفترض أن يتابع عمل الأول دون انقطاع و دون أي خسارة في البيانات .

وفي حال غياب الأساسي فإن الزبائن وبشكل آلي سوف تتحول إلى الServer الاحتياطي (البديل) وعندما يصبح ال Server الأساسي جاهزاً فإنه سوف يستعيد مكانه بشكلٍ سلس دون حدوث أي انقطاعات في النظام وكأنه لم يخرج منه .

على اعتبار أن المهام في الواقع مختلفة عن بعضها فإن نظام Scada يمكنك من وضع استراتيجيات لضمان سير كل مهمة بدون توقف أي يوجد حاسب بديل احتياطي لكل حاسب سواء كان Alarm Server أوTrend Server .



إمكانية الوصول البعيد:

إن برمجية Scada التي ستعتمد لدينا تؤمن إمكانية الوصول البعيد عن طريق شبكة الانترنيت وذلك من كمبيوترPC أوLaptop عند استخدام الانترنيت فإن من الأشياء الهامة جداً هي السرية و الأمان العالي.

مخدمات الانترنيت تستعمل جدران حماية متقدمة وتشفر بكلمات مرور لتأكيد سرية الدخول على الانترنيت فالدخول إلى نظام SCADA بكلمة مرور خاطئة أو برقم خاص لهذا الزبون لا يتناسب مع إذن المخدم سوف لن يتم .

وإن دخولنا عبر الانترنت سوف يتيح لنا التشغيل الكامل حيث يمكننا استعراض البيانات الآنية وتغيير القيم المرجعية حتى أنه يمكننا الاستعلام عن حالات الإنذار وإن سرعة تحديث البيانات تعتمد على سرعة اتصالنا بالانترنت وهذا كله لا يحتاج سوى بضع ثوانٍ مع بعض النقرات على الماوس لإجراء الاتصال .

عملية الاتصال:

عليك للاتصال بالإنترنت تشغيلClient Internet ثم توصيل الحاسب Server إلى الشبكة مع وضع وتأمين كلمة مرور ولن تشعر سوى أنك تعيش مع نظامك تماماً حيث أن Interne Client سيقوم بتحميل الصفحات لديه وتحديثها بشكلٍ دوري فيما أنت ستعمل على هذه الصفحات المخزنة و كأنك تعمل عن قرب معها.

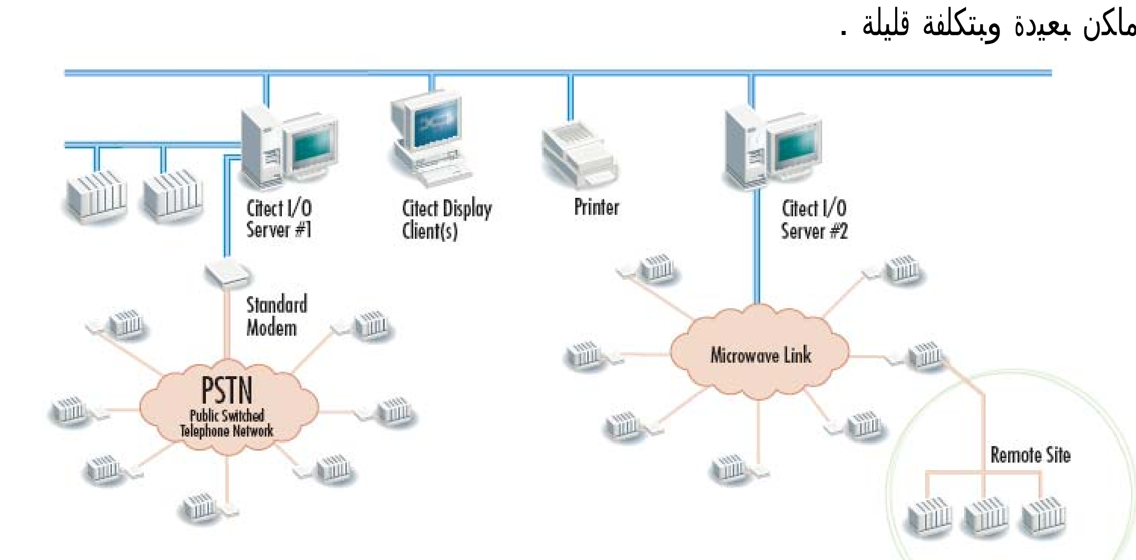
وبخلاف تطبيقات HTML فإن Internet Client يأخذ الصفحات الرسومية الحقيقية للمشروع من الServer المخدم و يؤمن لنا التشغيل الكامل للنظام وطبعاً سوف يعتمد مقدار الزمن المطلوب لتخزين صفحاتك الرسومية على عدد هذه الصفحات وعلى غناها بالرسومات وحالما يتم تخزين هذه الصفحات فإن Internet Client سيستخدم بروتوكوليTCP/IP شبكة الإنترنت لتحديد معلومات هذه الصفحات .

التزامن الآلي (الأوتوماتيكي):

إن برمجية Citect هذه تقارن بشكل آلي تاريخ الملف الموجود في ذاكرة Internet Client مع نظيراتها على المخدم و إذا ما وجدت اختلافاً بين هذه الملفات فإنه سيصار إلى تحميلها إلى الزبون Client .

الترابط مع أجهزة الدخل/خرج :

باستخدام Modems قياسية فإنه يمكننا الارتباط مع أجهزة الدخل/خرج بطريقة فعالة من أماكن بعيدة وبتكلفة قليلة .



بهذه الطريقة سيصبح بإمكاننا إجراء الاتصال مع أكثر من 255 جهاز I/O مخدمServers لدعم التطبيقات التي فيها مئات الآلاف من النقاط وهذا متاح عبر تقنيتي PSTN

(Public Switched Telephone Networked)وMicrowave Link

كما هو مبين في الشكل السابق.

و لتخفيض تكلفة الاتصال فإنه بإمكان نظام Citect SCADA الاتصال مع أجهزة I/O عندما يطلب المستخدم ذلك حيث أنها ستقوم بتبادل المعلومات و عند الانتهاء ستقطع الاتصال مباشرةً و بشكلٍ آلي.

ولكون أن SCADA Citect يعتمد على بروتوكولات الاتصال التسلسلية الشائعة أو المعروفة فإن هذا يؤمن لنا المرونة في الاتصال مع أجهزة PLC أو RTU (Remote Terminal Unit) على اختلاف أنواعها.

و الشيء الذي يجب ذكره في هذا المجال هو صون حالة إنذار في وقت لم تكن فيه متصلة بأجهزة الدخل/الخرج عندها سيكون هناك المقدرة لهذه الأجهزة بالاتصال مع الServer و إعلامه بحالة الخطر و عند الانتهاء سيتم قطع الاتصال.

كما أن هذه الميزة المفيدة جداً تكون متاحة أيضاً للمخدم الاحتياطي عندما يتم التبديل بينهما و لن يتم تطاير للمعلومات و لن يحدث أي تكرار لها بين هذه المخدمات .

- عند إعداد كل Modem سنقوم بتعريف فيما إذا كان يستخدم للاتصال فقط أو لتلقي الاتصال فقط أو كليهما معاً.

برمجية Citect SCADA:

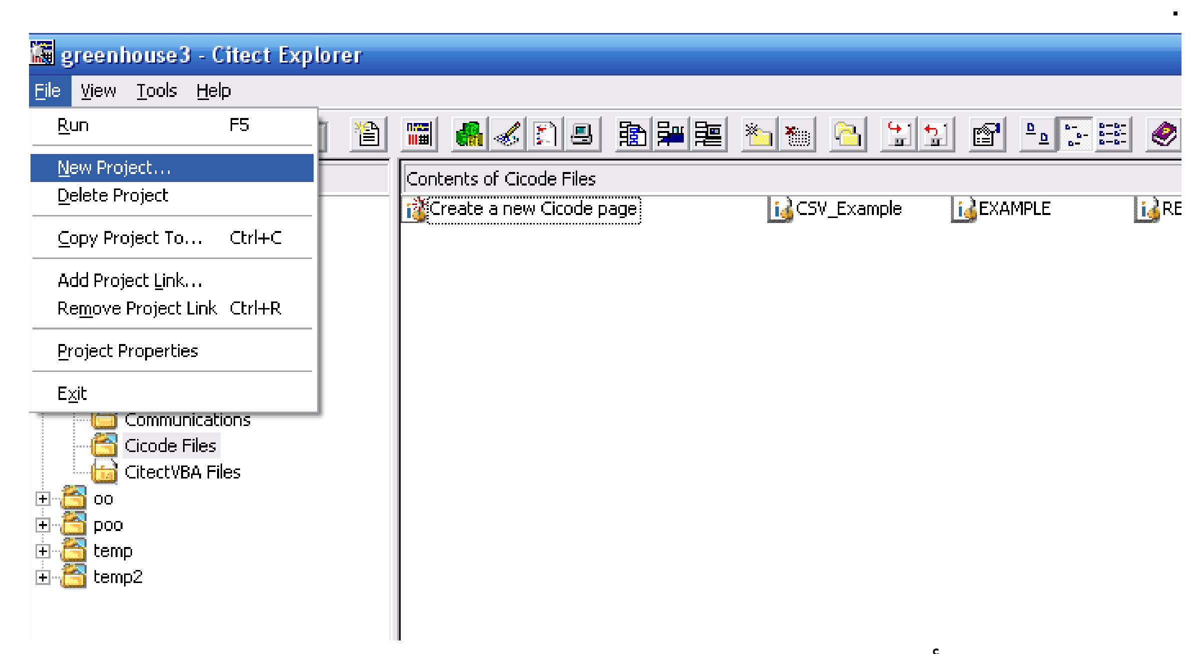
سنقدم الآن مدخل سريع لبرنامج Citect SCADA ، إن واجهة البرنامج تتكوّن من ثلاث أقسام أساسية أي بمعنى آخر ستواجه أمامك ثلاث واجهات مختلفة تتنقل فيما بينها لإتمام مشروعك وهي:

Citect Explorer و Citect Project Editor وCitect Graphic Builder

حيث في البداية ستقوم بإنشاء المشروع و إعداد بارامترات الاتصال مع أجهزةI/O المحيطة و كذلك إعداد الجهاز المستخدم أي توضيح المهمة التي سيقوم بها فيما إذا كان IO Server أو Data Server أوAlarm Sever أوTrend Server أوDisplay Client أو هل أنه سيقوم بهذه المهام جميعها أو ازدواجية بينها وكذلك بعض الأمور الاختيارية التي تحدد الشكل الذي سيأخذه المشروع ولتوضيح إجراءات إنشاء مشروع جديد سوف نقوم بما يلي :

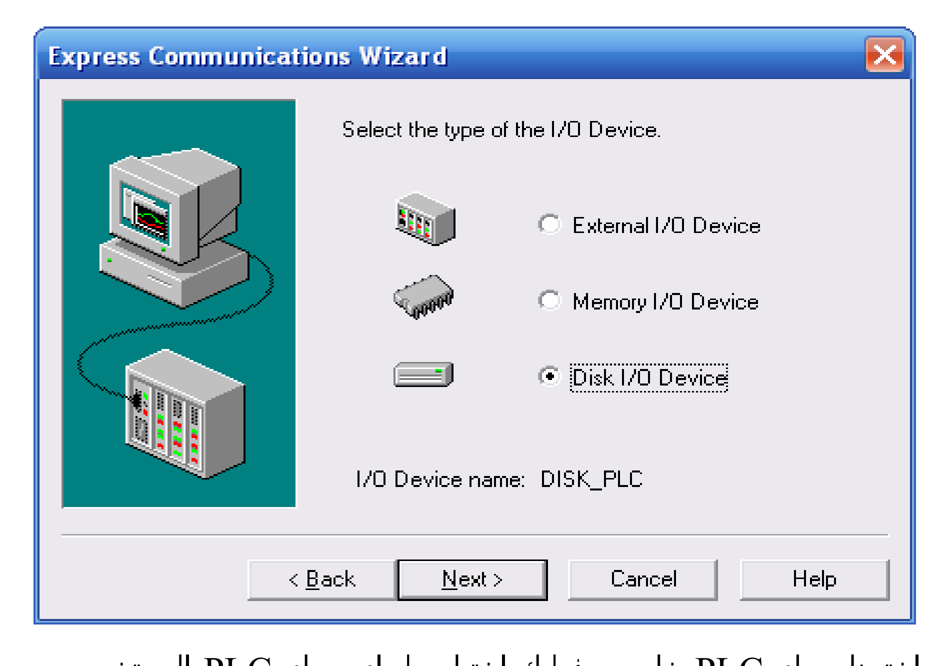
أولاً:

1- من صفحة Explorer نختار New Project شكل 1 ثم نعطيه الاسم و الوصف المرغوبين .

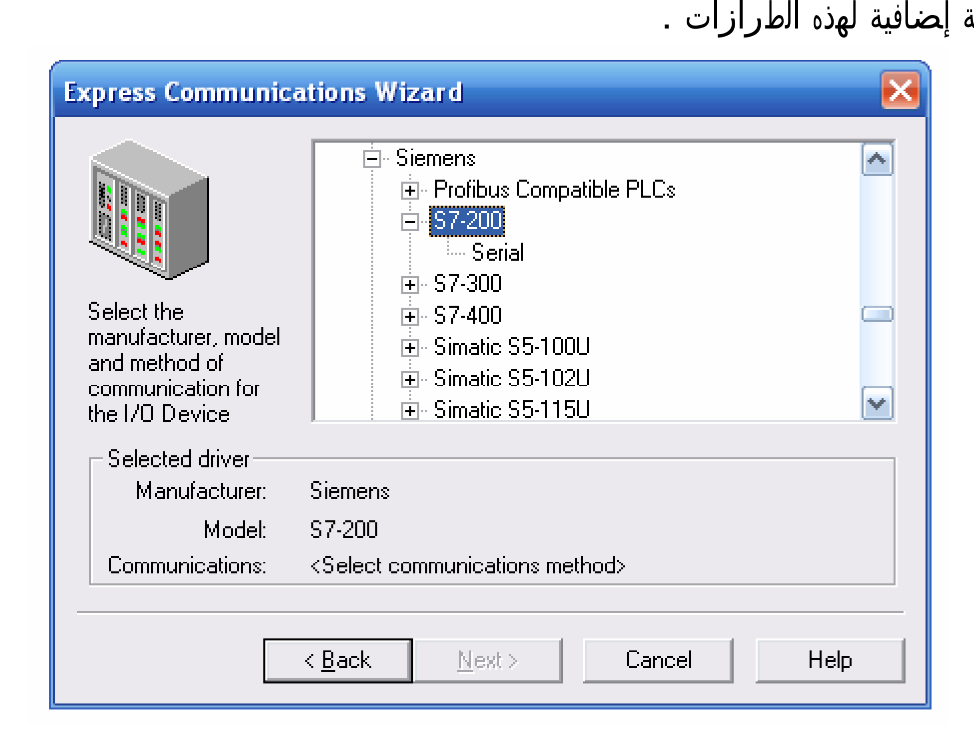


2- إعداد اتصال بالأداة I/O Device : وذلك من صفحة المشروع نختارCommunication ثم من Express I/O Device Setup سوف يظهر لنا معالج تتم من خلاله تحديد عملية الاتصال و بعد إعطاء اسم الServer و الأداة سيسألنا المعالج عن نوع الأداة وهنا لدينا ثلاث خيارات :

- الأول: للاتصال مع جهاز PLC خارجي.
- أما الثاني و الثالث فهما من أجل إنشاء المشروع و تشغيله ضمن الحاسب وذلك مفيد من أجل عمليات تجريب الإعدادات وهذا مفيد جداً في حال عدم وجود جهازPLC خارجي حقيقي أي بمعنى ستتمكن من تشكيل المشروع و تجريبه حتى في غياب PLC و لكن بأسلوب عنونة مختاف عن الوصل معPLC حقيقي فلكل شركة أسلوب عنونه خاص بها، ويمكن معرفة هذا من ملف المساعدةHelp .

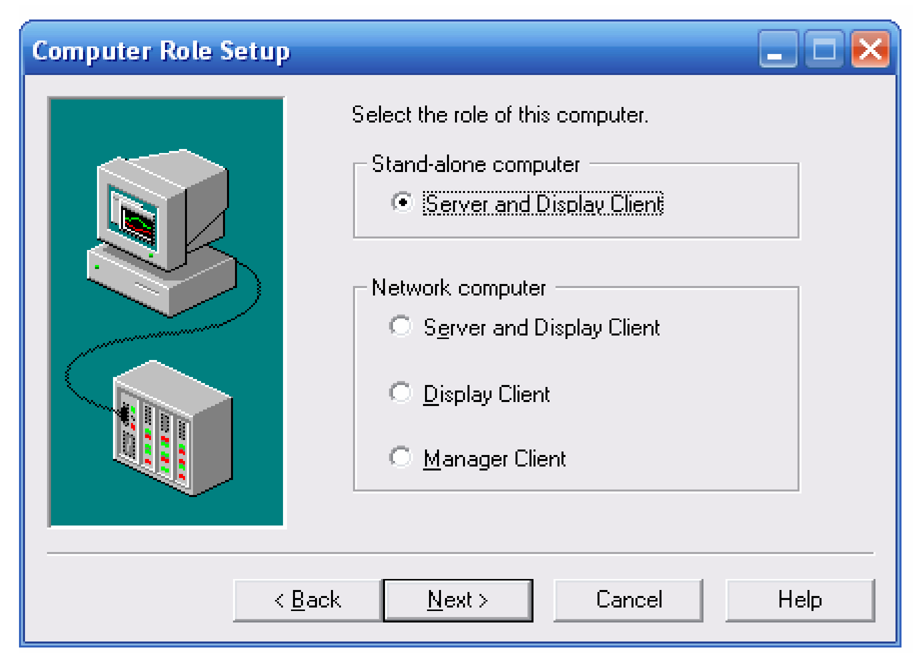


و في حال اخترنا جهاز PLC خارجي فعليك اختيار طراز جهاز PLC المستخدم وبرمجية Citect تدعم طيف واسع من أنواع PLC لشركات متعددة أي أننا لسنا بحاجة لملفات ربط ديناميكية إضافية لهذه الطرازات .



ثانياً:

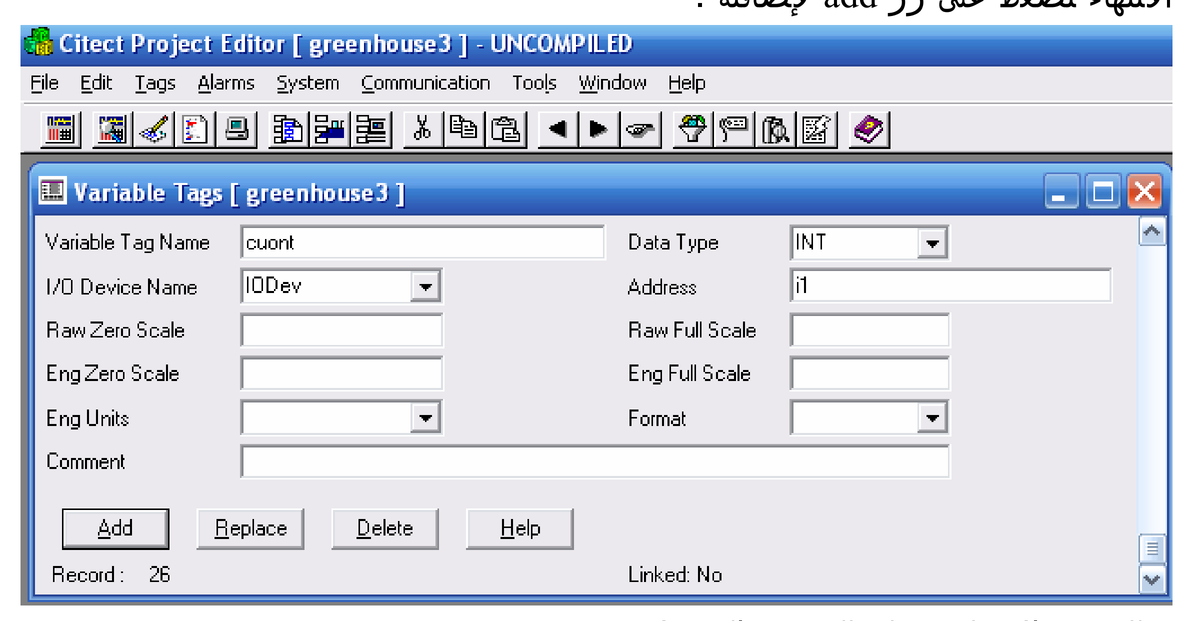
إعداد Computer Setup من قائمة Tool نختار Computer Setup التي من خلالها سنحدد طبيعة مهمة الجهاز المستخدم.



و المهمات الموكلة إليه منAlarm، Trend، Report، ...... ثم نتابع الإعداد بما يناسبنا.

ثالثا:

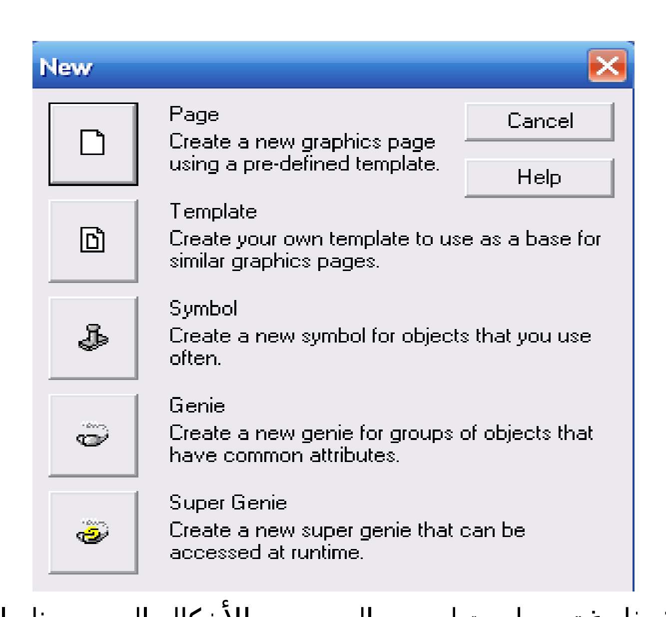
تعريف المتحولات التي سنستخدمها في مشروعنا وهنا سننتقل إلى صفحة Project Editor حيث أننا نقوم باختيار Variable Tags و ذلك من شريط المهام Tagsو هنا نقوم بملء الجداول بما يناسب المتحول من حيث الاسم و نوعه (Digital ، Analog، Integer......) ثم عند الانتهاء نضغط على زر add لإضافته .



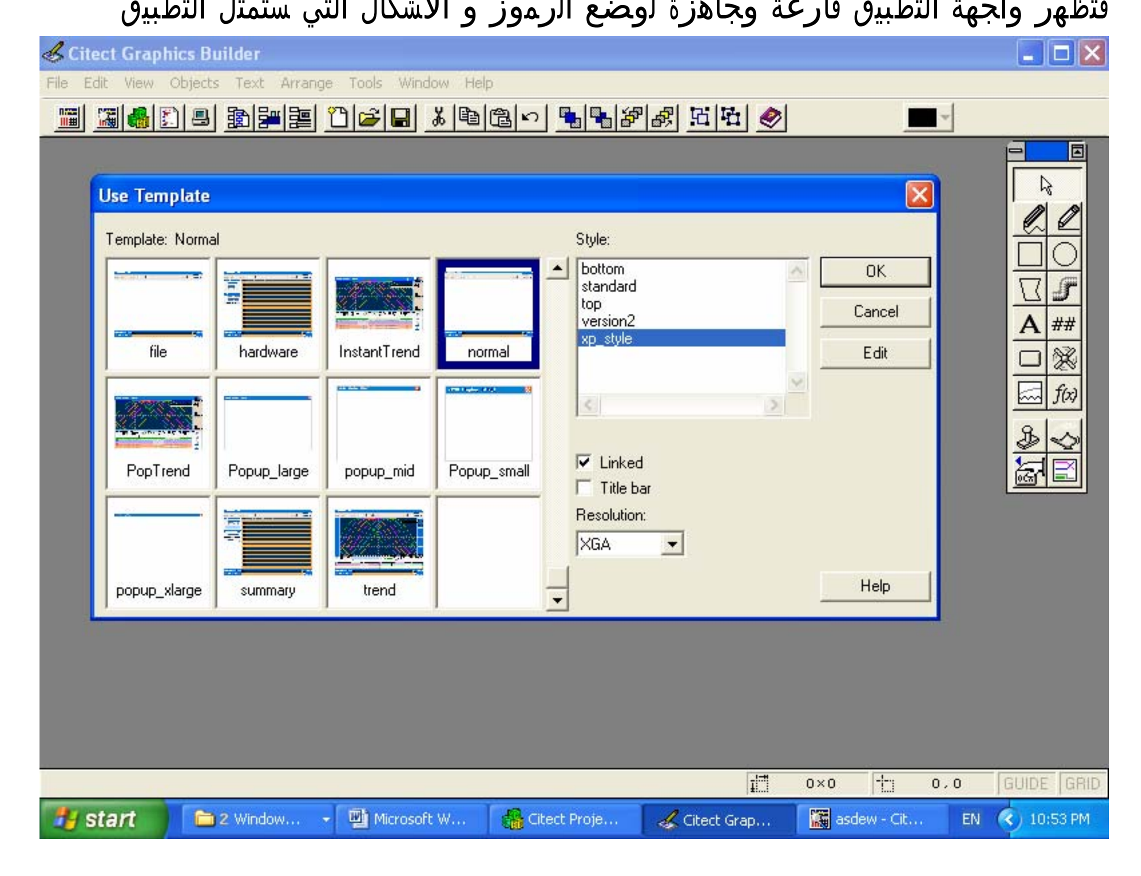
وذلك حتى الانتهاء من إدخال جميع المتحولات.

رابعاً:

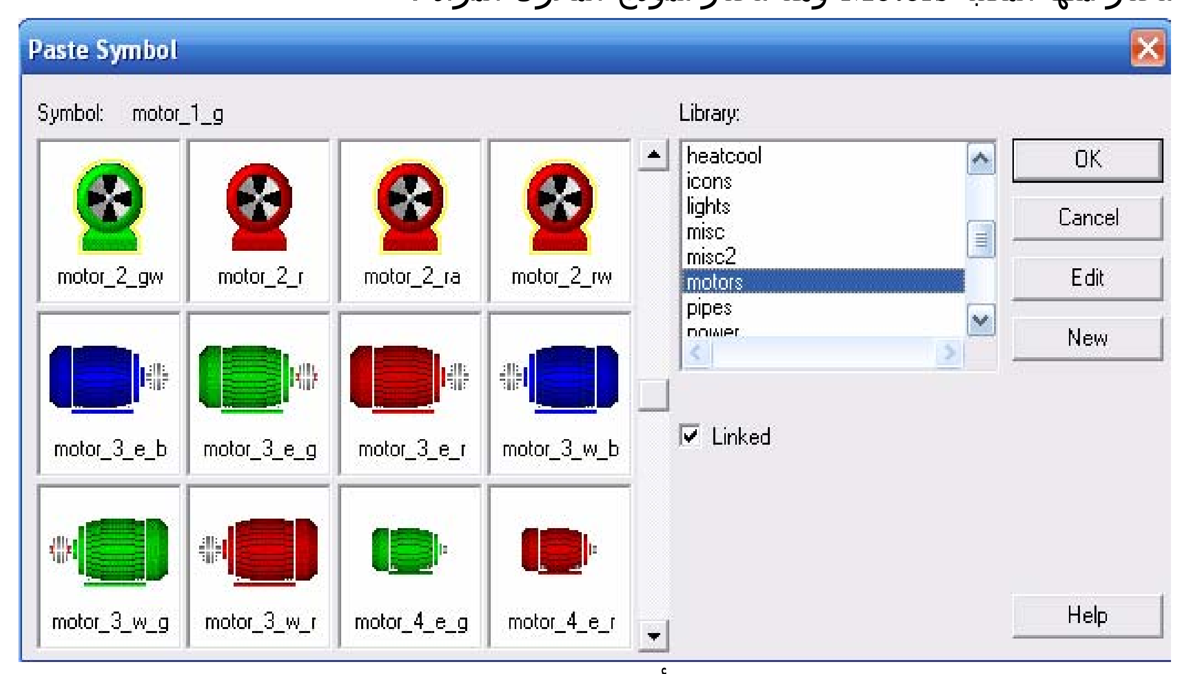
إعداد الواجهة الرسومية وهنا سوف ننتقل إلى نافذة Graphic Builder ومن File نختار New فتظهر نافذة تتيح لنا عدة خيارات ومنها اختار Page أو Template أو Symbol أو Genie أو Super Genie نختار Page ثم تحديد نمط العرض .



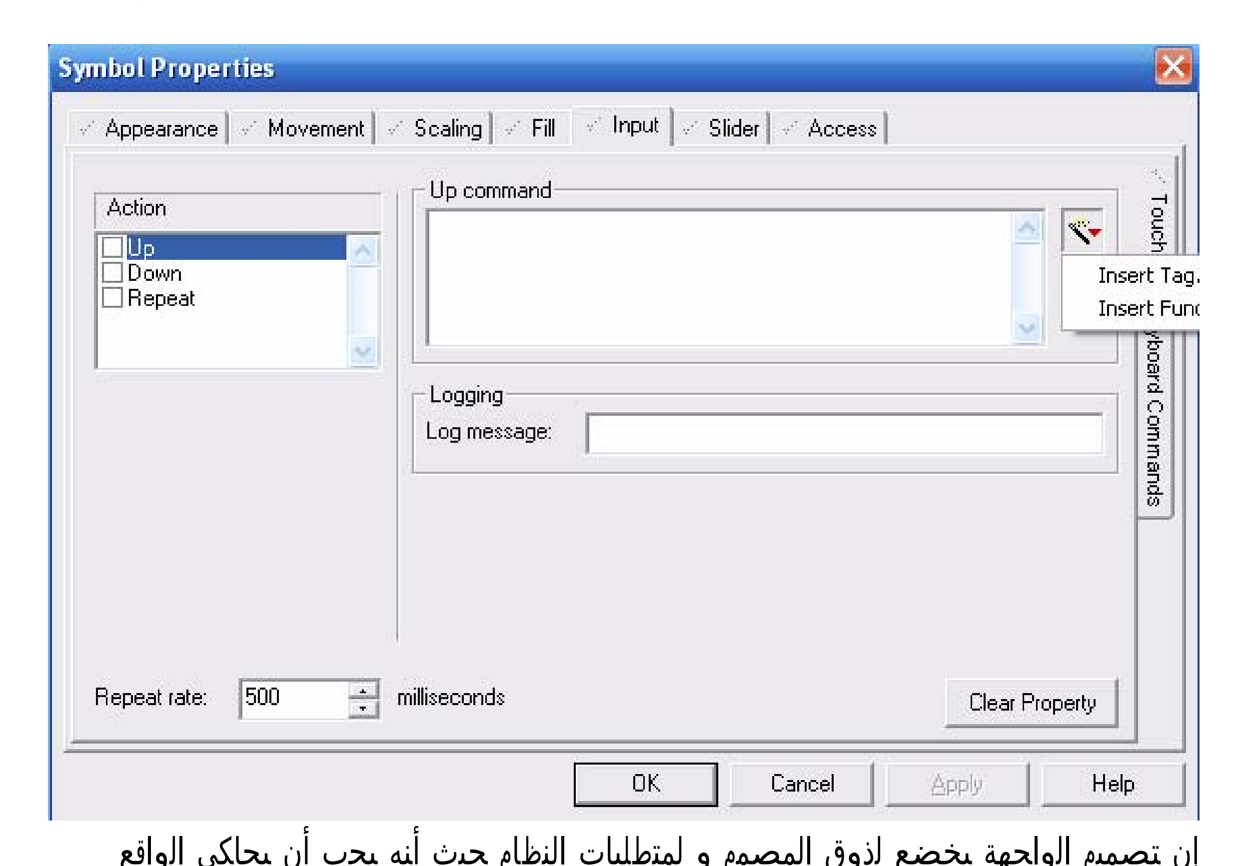
فتظهر واجهة التطبيق فارغة وجاهزة لوضع الرموز و الأشكال التي ستمثل التطبيق



و لانتقاء الرموز و الأشكال و الأدوات الرسومية نختارها من صندوق الأدوات الذي يظهر على يمين الشاشة و فيه أدوات مجرد اقتراب المؤشر منها سوف يظهر شرح عنها .
فمثلاً إذا أردنا اختيار شكل محرك نضغط على العنصرPaste Symbol عندها تظهر قائمة نختار منها المكتبة Motors وهنا نختار نموذج المحرك المراد .



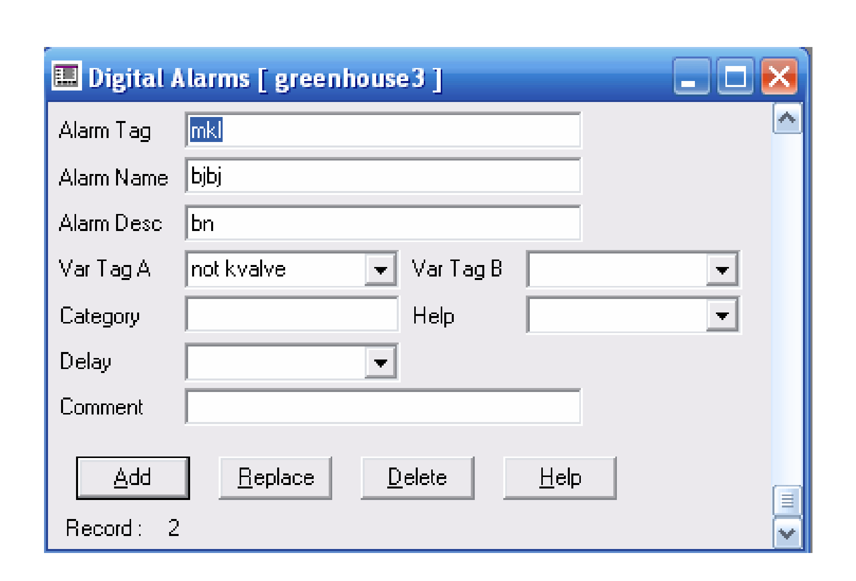
و عند اختيارنا للمحرك سوف يضاف إلى أرضية الصفحة ويبقى علينا ربطه بمتحول و الذي سبق أن قمنا بتعريفه وذلك بالضغط عليه مرتين بزر الماوس ثم نختار من الواجهة التي تظهر Insert Tag ومنه نختار المتحول المراد الربط معه .



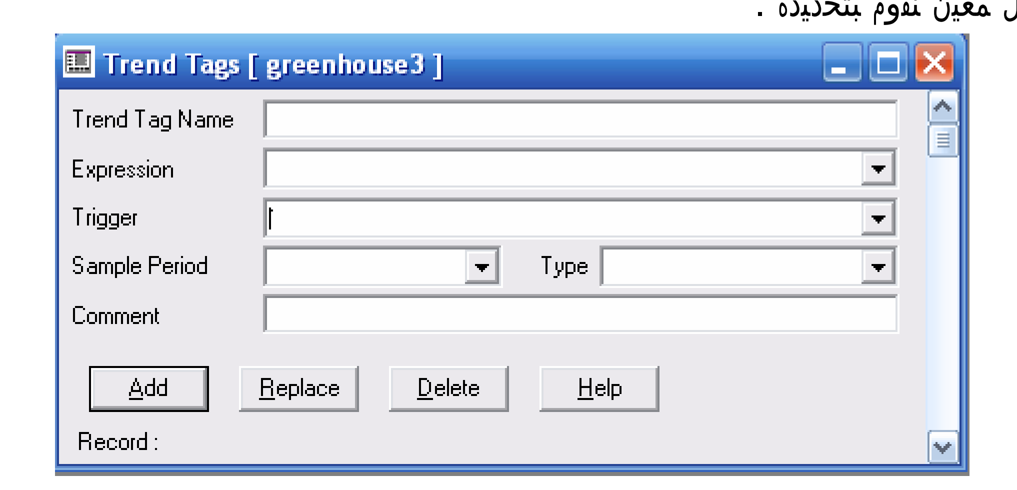
إن تصميم الواجهة يخضع لذوق المصمم و لمتطلبات النظام حيث أنه يجب أن يحاكي الواقع العملي .

إعداد الأمور الغير أساسية :

وهي الإنذارات والتقارير و الحوادث و تسجيل الأداء Loggingوذلك من صفحة Project Editor و كلٌ من القائمة الخاصة به فمثلاً الإنذار من قائمة Alarms و اختيار طبيعة الإنذار (Digital, Analog,...) و اسم الإنذار و ذلك باختيار البيانات التي تخص كل نوع إنذار .



أما Trends فمن قائمة Project Editor نختار Trends (أي رسم المنحنيات البيانية) و ذلك لمتحول معين نقوم بتحديده .



وبعد الانتهاء من هذه الإجراءات ننتقل إلى كتابة الكود البرمجي الذي سيقوم بقيادة الأحداث أي التأثير و التأثر بها وذلك حسب برمجتنا له وذلك باختيار Citect Explorer من صفحة Tools ثم CIcode Editorثم حيث أن كتابة الكود البرمجي يخضع لقواعد برمجية خاصة بهذا البرنامج وهي قريبةٌ جداً إلى البرمجة بلغات عالية المستوى و أقرب ما تكون إلىDelphi و بالنسبة لمبرمجي VBasic فإن الشركة أتاحت البرمجة بنمط VBasic أي بقواعد ورموز هذه اللغة وللتعمق فيها عليك مراجعة قواعد ملف Help الخاص بالبرمجة لأننا لا نستطيع في هذا الشرح المبسط الخوض فيها كثيراً فهي بحر برمجي.

```
FUNCTION
OpenRecipe()

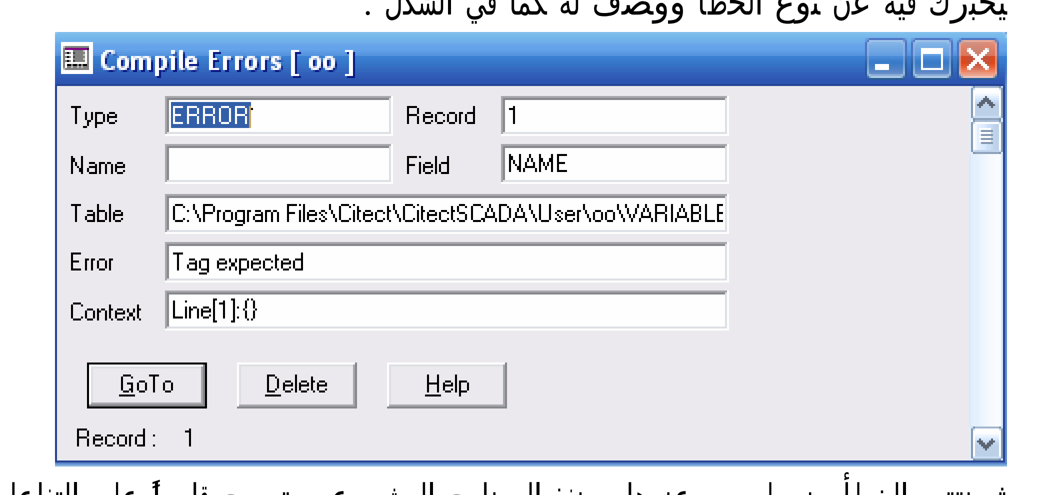
    IF hRecipe < 0 THEN
// CHANGE: use your own recipe name here, from device database //
        hRecipe = DevOpen("Recipes");
        IF hRecipe >= 0 THEN
            DatabaseToMemory();
        ELSE
            DspError("@(Cannot Open Recipe Database)");
        END
    END
END


//  FUNCTION:   SetBatchSize
//
//  DESCRIPTION:    This function sets the batch size for the recipe.

FUNCTION
SetBatchSize(INT newBatch)

    Batch = newBatch;
    TotalPLC = SugarPLC + WaterPLC + MilkPLC + SaltPLC + FlourPLC;
    batchTotal = totalPLC * newBatch;
END
```

و بعد الانتهاء من التصميم ننتقل لمرحلة التشغيل وذلك من أي صفحة نختار Run عندها سيقوم البرنامج بعملية Compile للمشروع و في حال ظهور أي أخطاء سيظهر لك مربع حوار يخبرك فيه عن نوع الخطأ ووصف له كما في الشكل .



ثم نتتبع الخطأ ونصلحه و عندها سينفذ البرنامج المشروع و تصبح قادراً على التفاعل مع المشروع أي المراقبة و التحكم بالنظام المدروس.

ملاحظة:

يمكنك التنقل بين الصفحات الثلاث من أي واحدة منها عبر أيقونة تظهر لك في شريط الأدوات .

****

****